

УДК 658.51

Д.О. Тросковець, студент гр. ПГ-71мп

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ОГЛЯД ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СЛІДКУЮЧИХ КООРДИНАТОРІВ

Анотація. У роботі було розглянуто основні види та принципи роботи слідкуючих координаторів цілі. Таких як, оптико-електронний та радіотехнічний. Було наведено головні характеристики і параметри, класифікації існуючих координаторів. Показано, що розвиток таких систем пов'язано з тим, що в слідкуючому координаторі підвищують точність вимірювання кутової швидкості обертання в просторі вектора дальності об'єкта до цілі при забезпеченні великої дальності дії координатора, удосконалюють систему перешкодозахищеності, а також збільшують нахил оптичної осі на більші кути пеленгу.

Ключові слова: слідкуючий координатор, оптико-електронний, радіотехнічний.

ВСТУП

Слідкуюча система - автоматична система, завдання якої полягає в зміні керованої величини відповідно до зазделегідь невідомої функції часу, що визначається задаючим впливом. Існує декілька типів таких систем і в цій роботі буде розглянуто системи зі слідкуючими координаторами. Координаторами називають пристрої, що служать для автоматичного безперервного або дискретного визначення кута (кута неузгодженості) між заданою віссю і напрямком на нерухомий або об'єкт, що рухається.

Останнім часом у зв'язку з розвитком технологій з'явилися нові типи слідкуючих систем - оптико-електронні. Оптико-електронні системи (ОЕС) досить таки швидко знайшли застосування в різних областях життєдіяльності людини. Крім ОЕКЦ існують також радіотехнічні координатори (РТК). Саме РТК забезпечує вироблення сигналів управління антеною та вимір координат цілі. РТК по більшості своїй застосовуються на радіолокаційних станціях (РЛС).

У пропонованій роботі розглянуто класифікацію існуючих координаторів, принцип побудови і вирішувані задачі.

ОГЛЯД ПОПЕРЕДНІХ РОБІТ

Розробкам систем самонаведення і їх підсистем присвячено багато праць, в числі яких книги, статті, патенти і т.д. Наприклад, винаходи які стосуються слідкуючих координаторів, а це в більшості своїй системи самонаведення, мають одне і те ж призначення, спрямоване на отримання одного і того самого технічного результату принципово одним і тим же шляхом, але різними технічними засобами. Розробки, які відносяться до області оптичного приладобудування знаходять застосування в оптико-електронних приладах, наприклад, в інфрачервоних голівках самонаведення керованих ракет. Приклад цьому запатентований винахід, який стосується оптико-електронного слідкуючого координатора [1]. У число основних завдань, що стоять перед розробками оптико-електронного слідкуючого координатора (ОЕСК), входять:

- забезпечення перешкодозахищеності від помилкових теплових цілей;
- висока точність стабілізації оптичної осі, що суміщається з лінією візування джерела;
- можливість відхилення оптичної осі на великі кути пеленга.

Завдання, яке вирішується кожним з винаходів групи, полягає в здатності ОЕСК здійснювати вибір і автосупровід повітряної цілі при наявності в полі зору пристрої перешкоджаючих джерел оптичного випромінювання, а також в забезпеченні можливості відхилення оптичної осі на великі кути пеленга.

Більшість з досліджуваних мною винаходів відносяться до слідкуючих гіроскопічних координаторів цілі систем самонаведення керованих об'єктів і можуть бути використані при створенні нових і модернізації існуючих систем наведення керованих об'єктів. Таким прикладом є винахід «Слідкуючий координатор цілі» [2]. У даній роботі досліджуються відразу два слідкуючих координатора, оптичний і радіотехнічний. Даний винахід призначений для підвищення точності вимірювання кутової швидкості обертання в просторі вектора дальності об'єкта до мети при забезпеченні великої дальності дії координатора.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Слідкуючі системи представляють собою замкнуті автоматичні системи, в яких вихідна величина відтворює з певною точністю вхідну величину, довільно змінюється в часі.

Слідкуючі системи з оптико-електронними координаторами (або як їх іноді називають «слідкуючі системи з оптичними зв'язками») широко застосовують в приладобудуванні, вимірювальній техніці, астрономії і космічній техніці. Вони відрізняються високою точністю і при роботі не навантажують регульовані об'єкти додатковими силами і моментами. Дія ОЕК ґрунтується на відмінності в параметрах власного або відбитого випромінювання об'єкта і навколишнього його фону. Кут неузгодженості і його і його складові в двох взаємно перпендикулярних площинах управління визначаються по положенню зображення об'єкта у фокальній площині оптичної системи.

Оптико-електронні координатори складаються з елементів (які виконують певні функції), основними з яких є [3]:

- оптична система, яка збирає потік випромінювання об'єкта і концентрує його на чутливий елемент потоку випромінювання;
- приймач випромінювання, що перетворює приходить до нього енергію оптичного випромінювання в електричний струм;
- оптичний фільтр, що послабляє випромінювання фону;
- аналізуючий елемент, службовець для аналізу картинній площині і визначення координат зображення об'єкта;
- підсилювач фотоструму, з пристроями для автоматичного регулювання посилення;

Крім ОЕКІ існують також радіотехнічні координатори (РТК). Саме РТК забезпечує вироблення сигналів управління антеною та вимір координат цілі. РТК по більшості своїй застосовуються на радіолокаційних станціях (РЛС). РЛС вирішує завдання супроводу цілі, яка досягається за рахунок визначення координат положення цілі в просторі і видачі сигналів управління на

переміщення антени, тим самим забезпечуючи постійне відстежування положення цілі в мінливу повітряну обстановку.

Радіотехнічні координатори - це пристрої, що забезпечують безперервне і точне вимірювання координат цілі (наприклад ракети) і параметрів їх руху в заданій вимірювальній системі координат і є невід'ємним елементом побудови радіолокаційних станцій огляду та супроводу. Для вирішення завдання виявлення і супроводу цілей в радіотехнічних координаторах використовується ряд радіотехнічних пристроїв (систем) працюють в комплексі і тісно взаємопов'язаних між собою.

Вимірювання координат цілі здійснюється в системі координат пов'язаній координатором. Як приклад на рисунку 1 наведено систему координат [4] пов'язану з координатором. Вважаємо, що початок цієї системи збігається з антеною координатора, при цьому, як уже зазначалося, вісь координатора може і не збігатися з віссю антени. Напрямок ОЦ відповідає дальності до цілі $r_{ц}$, а кутові координати вимірюються або в полярній, або декартовій системі координат.

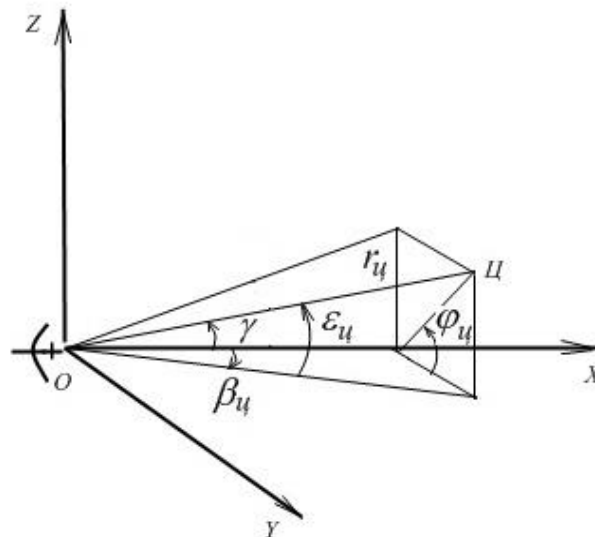


Рисунок 1. Система координат, яка зв'язана з антеною координатора

В полярній системі координат вимірюються кути: γ - кут між площиною XOY і $XOЦ$; $\phi_{ц}$ - фазовий кут, кут між площинами XOY і $XOЦ$.

У декартовій системі координат вимірюються кути: $\beta_{ц}$ - азимут, $\epsilon_{ц}$ кут місця.

В реальних системах практично всі елементи слідкуючого координатора мають статичні характеристики, відмінні від лінійних залежностей. Найбільш поширеними нелінійними характеристиками в таких системах є нелінійності типу «зона нечутливості» та «зона нечутливості з насиченням». Такі нелінійності негативно впливають на точність системи керування, зменшують запаси стійкості, ускладнюють синтез та аналіз слідкуючих координаторів. Для зменшення негативного впливу таких нелінійностей, або для її усунення можна застосувати цифровий регулятор на основі нечіткої логіки.

Використання цифрового нечіткого (працюючого на базі нечіткої логіки) регулятора вимагає додаткового включення в структурну схему слідкуючого координатора аналого-цифрового і цифроаналогового перетворювачів. Для такого координатора в літературі [5] пропонується використання алгоритмів керування на основі нечіткої логіки. Застосування регулятора на основі нечіткої логіки дозволяє отримати високу якість автоматичного керування за умови простоти реалізації і налаштування регулятора. Тому застосування таких регуляторів в системах слідкуючих координаторів є доцільним.

ВИСНОВКИ

У роботі було проведено огляд існуючих сучасних слідкуючих координаторів, таких як оптико-електронний та радіотехнічний. Наведено перелік запатентованих робіт в яких слідкуючі координатори піддалися вдосконаленню. Показано, що для вдосконалення слідкуючого координатора можуть застосовуватись регулятори на основі нечіткої логіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пат. 2042101 Российская федерация, МПК F41G7/00. Следящий координатор цели / В.Г. Григорьев, Д.В. Григорьев. - №93026340/09; заявл. 07.05.1993, опубл. 20.08.1995.
2. Пат. 2395108 Российская федерация, МПК G02B26/10. Оптико-электронный следящий координатор (варианты) / В.И. Вольнов, Г.В. Родин, Г.С. Морозов, В.В. Медведев, Л.Н. Рисунев; патентообладатель(и): Федеральное государственное унитарное предприятие "Производственное объединение "Уральский оптико-механический завод" имени Э.С. Яламова" (RU); заявка: 2008135849/28, 04.09.2008, опубл. 20.07.2010.
3. Криксунов Л. З. Следящие системы с оптико-электронными координаторами / Л. З. Криксунов., 1991. – 156 с.
4. Кравченко В. И. Радиотехнические координаторы – как элемент построения РЛС [Электронный ресурс] / В. И. Кравченко. – 2009. – Режим доступа до ресурсу: <http://mirznanii.com/a/122234/radiotekhnicheskie-koordinatory-kak-element-postroeniya-rls>
5. Гостев В. И. Синтез нечетких регуляторов систем автоматического управления. – К.:Радіоаматор, 2003. – 510 с.

Наук. керівник - д.т.н., проф. Бурау Н.І.